

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP407312045A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07312045 A
TITLE: HEAD ACTUATOR FOR MAGNETIC DISK DEVICE
PUBN-DATE: November 28, 1995

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
SHIMIZU, ISAO
MATSUDA, YASUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP06102449
APPL-DATE: May 17, 1994

INT-CL (IPC): G11B021/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the magnetic disk device at low cost by using a simple leaf spring structure without causing fatigue failure.

CONSTITUTION: The heat actuator A is constituted in such a way that a magnetic head 2 is fitted via a suspension 4 to a carriage 5, and a coil 8 and a magnet 9 opposite to this coil 8 via a gap are fitted to one end, while the leaf springs 6L/6R are fitted to the other end. One end of the leaf spring is fixed to a housing by a member 14, so as to support a movable part of the actuator A. The coil 8 is set in a magnetic circuit formed by the magnet 9 and

yokes 10-13, constituting a voice-coil motor. The leaf spring is formed in an S-shape of a one-piece structure having flanges 7L and 7R and flexible parts succeeding the flanges 7L and 7R on both sides respectively in the middle part. When an electric current is made to flow to the coil 8, an S-shaped curved part of the leaf spring is largely bent by thrust, where the max. bending stress in a bottom part of the leaf spring is lower than elasticity of the spring material. Consequently, the heat actuator A is not subjected to fatigue failure. The structure is so simple that low cost can be realized.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-312045

(43)公開日 平成7年(1995)11月28日

(51)IntCl[°]

G 1 1 B 21/02

識別記号

庁内整理番号

K 8841-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-102449
(22)出願日 平成6年(1994)5月17日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 清水 伊三男
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内
(72)発明者 松田 泰洋
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

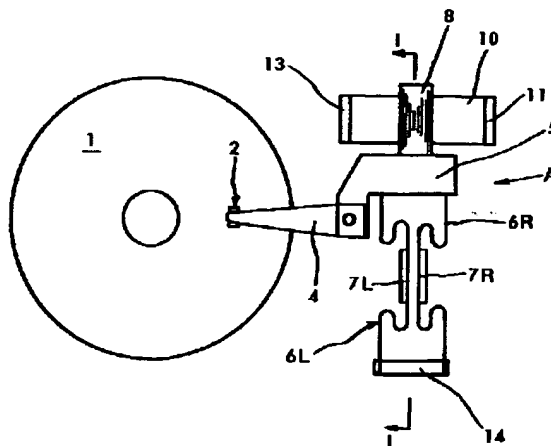
(54)【発明の名称】 磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータ

(57)【要約】

【構成】ヘッドアクチュエータAの可動部である磁気ヘッド2、サスペンション4、キャリッジ5、およびコイル8を、S字形状あるいはZ字形状に湾曲させた可撓部分を有する板ばね6L、6Rで支持する。

【効果】一般に用いられているばね材で、疲労破壊が生じない板ばね構造を持つ磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータを提供する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気ディスクに情報を記録再生するための磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上の所定の位置に移動するためのヘッドアクチュエータをもつ磁気ディスク装置において、可撓部分と剛の部分から成る一枚構造の板ばねで、前記ヘッドアクチュエータ支持したことを特徴とする磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータシステムの外部記憶装置である磁気ディスク装置に係り、特に、磁気ヘッドを位置決めする駆動機構であるヘッドアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置はハウジングで密封されており、その内部に、回転している磁気ディスク上に微小浮上している磁気ヘッドを位置決めし、情報の記録再生を行う記憶装置であり、従来のヘッドアクチュエータは、磁気ヘッドをヘッドサスペンションを介してキャリッジに取付け、このキャリッジを平行に配設した可撓部分が真直な板状のばね（平行ばね）で支持し、キャリッジに取付けたコイルと、これに対抗して設けた磁石でボイスコイルモータを構成し、コイルに電流を流して推力を発生させ、平行ばねをたわませて、概略直線的にキャリッジを動かすことにより、磁気ヘッドを位置決めするものであった。このような従来技術は、例えば、U. S. P第4,868,696号や特開平3-144972号公報に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】平行ばね機構は、その平行移動機能を生かして、高精度微小移動機構として従来より測定器や科学機器等に用いられており、その変位は1mm以下と微小であり、板ばねに生じる曲げ応力はばね材の弾性域を越えるものではなく、繰返し応力による疲労破壊について深く考慮する必要はなかった。同様の平行ばね機構を磁気ディスク装置に応用する場合、磁気ディスクのデータ領域に相当する磁気ヘッド移動距離（10～30mm程度）の変位に対して十分な位置決め性能を持つ支持機構であることが要求される。

【0004】また、ディスク直径が5.25インチ以下の磁気ディスク装置については、フォームファクタという形でディスク直径毎に、装置の外形寸法が、概略、決められている。

【0005】このフォームファクタという装置寸法の制約の下で、上述した従来技術の平行ばね機構のヘッドアクチュエータを検討したところ、所定の磁気ヘッド移動距離でシークさせると、平行ばねの根元にばね材の疲労限を越える曲げ応力が生じることが明らかになった。このことは、情報の記録再生を行うアクセス動作の繰り

返しにおいて、繰返し回数が百万回以上になる、平行ばねが疲労破壊することを表わしている。磁気ディスク装置において、1時間に60回のシーク動作を行うとすれば、約2年で百万回を越え、板ばねは破壊して、装置として機能しなくなるという問題があった。

【0006】この検討結果の一例として、2.5インチ磁気ディスク装置の場合を以下に示す。

【0007】2.5インチ磁気ディスク装置のフォームファクタは長さ101mm、幅71mm、高さ15mmであり、磁気ヘッド移動距離±7mm、平行ばねはステンレス材SUS304、板厚0.1mm、長さ30mmという条件で、平行ばねの最大曲げ応力は736MPaになる。

【0008】ステンレス材SUS304の疲労限は500～800MPaであり、設計値は、疲労限未満に設定する必要があるため、400MPaとすると、疲労破壊が発生することになる。より厳密には、ばね材の弾性が失われる弾性限が設計上限値であり、疲労限より低い値であることから、従来技術では、さらに困難な設計になる。また、ディスク径1.8インチの磁気ディスク装置、さらに1.3インチと小形の装置になるほど、それらに用いられる平行ばねの最大曲げ応力は大きくなり、一般的に用いられるばね材であるリン青銅やステンレスでは、疲労破壊を防ぐことができないことがわかる。

【0009】また、平行ばね支持ヘッドアクチュエータは、キャリッジ、ばね部材2枚または4枚、締結部材、ボルト等の多くの部品から構成されており、それらを組立て、調整するために多くの作業時間を要するため磁気ディスク装置の低価格化を妨げる一因になっていた。

【0010】本発明の目的は、疲労破壊が生じない板ばね構造を持つ磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータを提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、簡単な板ばね構造のヘッドアクチュエータで安価な磁気ディスク装置を製作するための磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】ヘッドアクチュエータの支持機構である板ばねの特性から、板ばねの可撓部分の根元に最大曲げ応力が生じる。このことから、板ばねがたわむ可撓部分を長くすれば、曲げ応力を低減できることは容易に推測される。単純に長くするとフォームファクタに納まらないことから、フォームファクタを満足する板ばねの設置長さ以下で実現する必要がある。そこで、可撓部分を变形させた形状にすることにより、磁気ヘッドのシーク時にたわむ部分の見かけ長さを長くし、板ばねの曲げ応力を低減するものである。

【0013】また、ヘッドアクチュエータの可動部であるキャリッジと板ばね及び板ばねの固定部材を一体で成形することにより、部品点数の低減を図る。

【0014】

【作用】板ばねは、板ばね自身の剛性を高めるために長さ方向の中央部分のエッジを折り曲げ、その両側に可撓部分を設けるというように、一枚の板材で曲げ剛性の異なる部分から成っている。この可撓部分がたわみ、磁気ヘッドをディスクの半径方向へ移動（シーク）して位置決めを行う。板ばねの設置長さを変えずに、可撓部に曲率を持たせた形状（湾曲形状）、たとえば、S字形状あるいはZ字形状にすることにより見かけの可撓部分長さを長くする。板ばねをこのような形状にすることにより、磁気ヘッドをシークさせた時に生じる可撓部分のたわみは、湾曲形状した部分が支配的に変形するため、その根元部に発生する曲げ応力はばね材の弾性限より小さくできる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1ないし図3により説明する。

【0016】図1は本発明の一実施例を示す磁気ディスク装置の磁気ディスク1とヘッドアクチュエータAを示す平面図であり、図2は図1のI-I断面の断面図であり、図3は図1のヘッドアクチュエータAの板ばね6L、6Rの変形計算結果を示している。

【0017】図1は、一定角速度で回転している磁気ディスク1と磁気ディスク1上を微小浮上している磁気ヘッド2を位置決めするヘッドアクチュエータAを示している。ヘッドアクチュエータAは、磁気ヘッド2をサスペンション4を介してキャリッジ5に取付け、キャリッジ5の一端に取付けたコイル8、コイル8と空隙をもって対向した磁石9、および、キャリッジ5の他端に取付けた板ばね6L、6Rから構成されている。板ばね6L、6Rは、その一端を固定部材14で装置のハウジング（図示せず）に固定されており、磁気ヘッド2、サスペンション4、キャリッジ5、およびコイル8から成るヘッドアクチュエータAの可動部を支持している。コイル8は磁石9とヨーク10、11、12、13とで形成された磁気回路内に配設されており、ボイスコイルモータを構成している。板ばね6L、6Rは、それぞれ、中央部分の幅方向両端部を折り曲げて形成したフランジ7L、7Rを設けた剛の部分と、その両側に真直部分と湾曲形状部分から成る可撓部分とが連なった一枚構造の板ばねである。この湾曲形状は、図1及び図3に示すように、板ばね6Lまたは6Rのたわみ方向に突き出した形をしており、従来の平行板ばねと異なる形状と機能を持っている。ヘッドアクチュエータAの場合、可撓部分の湾曲形状はS字形状である。板ばね6L、6Rは、0.1mm厚のステンレスSUS304の板材を所定寸法に切り出し、曲げ加工でフランジ7L、7Rを直角に設け、可撓部分をS字状に塑性加工して、幅5mmの図1に示す形状にする。

【0018】ヘッドアクチュエータAは磁気ヘッド2の姿勢を一定に保った状態で磁気ディスク1上をシークさ

せる機能が要求される。シーク時における磁気ヘッド2の姿勢は板ばね6L、6Rの剛性が大きく影響することから、板ばね6L、6Rはシーク方向（図1の左右方向）のばね剛性は小さく、シーク方向以外の剛性、たとえば、シーク方向と垂直方向（図1の上下方向）やねじれ等に対する剛性は、磁気ヘッド2の姿勢安定化のために、大きいことが必要である。キャリッジ5に取付けた板ばね6L、6Rにこのような特性を持たせるために、フランジ7L、7Rを設け、同じ形状の2枚の板ばね6Lと6Rを線対象に配設している。フランジ7L、7Rは板ばね6L、6R自身の曲げ剛性を大きくするために設け、ヘッドアクチュエータAのねじれ剛性を高めるために2枚の板ばね6Lと6Rを組み合わせて用いることにより、ヘッドアクチュエータAの可動部を支持している。

【0019】コイル8に電流を流すことにより推力を発生させる。この推力によって、板ばね6Lと6Rをたわませ、コイル8、キャリッジ5、サスペンション4及び磁気ヘッド2が移動する。このシーク時における板ばね6Lと6Rの変形を計算した結果を図3に示す。破線は元図であり、実線は図3の右側にシークした場合の板ばね6Lと6Rの変形を示している。図3より、剛の中央部分の変形はほとんど見られず、その両側の可撓部分が変形して、板ばね6Lと6Rの最上端の可動端はほぼ平行移動している。この可撓部分の変形は、S字状部分のたわみが生じ、真直部分のたわみは従来の平行板ばねと比較して小さい。このように、S字状に湾曲した部分が大きいたわむため、板ばね6Lと6Rの根元部に生じる最大曲げ応力は、従来の平行板ばねより小さくでき、ばね材の弾性限（ステンレスSUS304材では350MPa）より下げることができる。

【0020】このように、ヘッドアクチュエータAを支持する板ばね6Lと6Rの可撓部分をS字形状にすることにより、シーク動作において、板ばね6Lと6Rに生じる最大曲げ応力をばね材の弾性限より下げることができるため、ヘッドアクチュエータAは疲労破壊しないという効果がある。

【0021】また、同様な効果は、図4に示すような板ばね9L、9Rでも実現できる。図4に示した磁気ディスク装置のヘッドアクチュエータBは、図1に示したヘッドアクチュエータAの板ばね6L、6Rの形状が異なるだけである。板ばね9L、9Rはフランジ15L、15Rを持つ中央の剛の部分とその両側の可撓部分から成り、可撓部分は長さ方向に折り曲げた（Z字状に折り曲げた）部分と真直部分から成る。図1の板ばね6L、6Rとの違いは可撓部分の湾曲形状がZ字状の形状に成っていることである。このような板ばね9L、9Rで支持されたヘッドアクチュエータBをシークさせた場合、板ばね9L、9RはZ字状部分の変形が大きく現れ、真直な可撓部分の変形は小さい、という板ばね6L、6Rと

5

同様な変形となる。板ばね9L、9Rは板ばね6L、6Rに比較して、Z字状の曲げ加工の方が所定の曲率でS字状に加工するより容易であり、加工精度が高い。

【0022】本発明の他の実施例を、以下に、図5ないし図7により説明する。

【0023】図5及び図6は磁気ディスク装置の平面図と正面図であり、図6は図5のII-II断面の部分断面図であり、図5は図6のIII-III断面図を示す。また、図7は図6のIV-IV断面の部分断面図である。

【0024】ハウジング36の中に、スピンドルモータ（図示せず）で一定角速度に回転駆動される磁気ディスク21と、磁気ヘッド22を位置決めするヘッドアクチュエータCを取付けてある。ヘッドアクチュエータCは、磁気ヘッド22をサスペンション24を介してキャリッジ25に取付け、キャリッジ25の端部にはコイル28が取付けてある。コイル28は磁石29とヨーク30、31、32、33とから成る磁気回路内に配設されており、ボイスコイルモータを構成している。ヨーク31はハウジング36に固定されている。キャリッジ25にはコイル28を配設した近傍に板ばね26L、26R及び27L、27Rを取付けている。ヘッドアクチュエータCの可動部は磁気ヘッド22、サスペンション24、キャリッジ25およびコイル28であり、この可動部は4枚の板ばね26L、26R、27L、27Rによって支持されている。板ばね26L、26R、27L、27Rは、同一形状であり、それぞれ、一端をキャリッジ25に取付け、他端を固定ピン34あるいは固定ピン35に固定してあり、固定ピン34、固定ピン35はハウジング36に固定されている。板ばね26L、26R、27L、27Rの、より詳細形状は、所定厚さの板材（例えば、0.12mm厚のSUS304材）を5mm幅に切断した真直な板の両端部をS字状に曲げ加工したものである。コイル28およびコイル28を取付けているキャリッジ25の端部は、同一中心を持つ円弧形状をしており、これらの円弧は板ばね26Lと26Rのそれぞれの両端の真直部分を通る延長線の交点と、板ばね27Lと27Rのそれぞれの両端の真直部分を通る延長線の交点とを結ぶ直線上に中心を持つように構成されている。

【0025】ヘッドアクチュエータCは回転形アクチュエータであり、コイル28に電流を流すことにより推力が発生し、キャリッジ25、サスペンション24を介して磁気ヘッド22を磁気ディスク21の半径方向へ移動させ、位置決めする。コイル28に発生する推力はコイル28からキャリッジ25に伝わり、キャリッジ25を移動させ、板ばね26L、26R、27L、27Rを変形させる。このときヘッドアクチュエータCの可動部は、交点と交点を結ぶ直線を回転中心として、回転運動を行う。磁気ディスク21の記録域は限られているため、磁気ヘッド22のシーク動作は揺動回転運動を行う。

6

【0026】この実施例のように、板ばね26L、26R、27L、27Rを磁気ディスク装置の回転形ヘッドアクチュエータにも適用でき、疲労破壊しない揺動回転方式のヘッドアクチュエータCを実現できる。

【0027】つぎに、図1のアクチュエータAにおける板ばね6L、6Rの取付け方法、及びヘッドアクチュエータAの支持機構部の製造方法の一実施例を図8と図9により説明する。図8は、樹脂製キャリッジ51及び樹脂製固定部材141に板ばね61L、61Rを埋め込んで、取付けて一体部品にしたものである。板ばね61L、61Rはステンレス材SUS304、厚さ0.1mmの板材で、その中央部分を折り曲げてフランジ71L、71Rを設け、可撓部分をS字形状に加工し、その両端の埋込部分19、18を図8の破線で示すように直角に折り曲げる。これらの板ばね61L、61Rの埋込部分19、18を樹脂製キャリッジ51及び樹脂製固定部材141にモールドする。樹脂製キャリッジ51、樹脂製固定部材141は、たとえば、ABS樹脂（アクリロニトリルスチレンブタジエン共重合体）である。また、16はコイル取付け溝であり、17はサスペンション4をキャリッジ51に精度良く取付けるための孔である。

【0028】つぎに、キャリッジ、板ばね、固定部材を一体加工した支持構造を、図9に示す。図9は一個の部品を示すが、付記した番号は説明のためであり、図8の部品番号と対応している。キャリッジ51、板ばね61L、61R、固定部材141は、ガラス繊維入り樹脂、より具体的にはガラス繊維入りABS/PBT系アロイで一体成形したものである。図8のフランジ71L、71Rを設ける代わりに、フランジ71L、71Rに対応する部分の板厚を厚くすることにより、S字状に湾曲した部分を可撓部分とし、それ以外の部分の板厚を可撓部分より厚くして剛性を大きくしている。

【0029】図8、図9の支持構造体は、図1のヘッドアクチュエータAに組み込まれることにより、部品数の少なく、組立て、調整が容易な簡単構造のヘッドアクチュエータを提供でき、安価な磁気ディスク装置を製作できる。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、疲労破壊が生じない板ばね構造を持つ磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータを実現できる。

【0031】また、簡単な板ばね構造のヘッドアクチュエータで安価な磁気ディスク装置を製作するための磁気ディスク装置用ヘッドアクチュエータを提供でき、磁気ディスク装置の低価格化を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す磁気ディスク装置の磁気ディスクとヘッドアクチュエータを示す平面図。

【図2】図1のI-I断面の断面図。

【図3】図1の板ばね6L、6Rの変形を示す計算結果

の説明図。

【図4】別の板ばね形状の実施例を示す磁気ディスク装置の磁気ディスクとヘッドアクチュエータを示す平面図。

【図5】本発明の一実施例を示す磁気ディスク装置の磁気ディスクとヘッドアクチュエータを示す平面図。

【図6】図5のII-IIの部分断面図。

【図7】図6のIII-IIIの部分断面図。

【図8】図1のヘッドアクチュエータの板ばねの固定方

法を示す平面図。

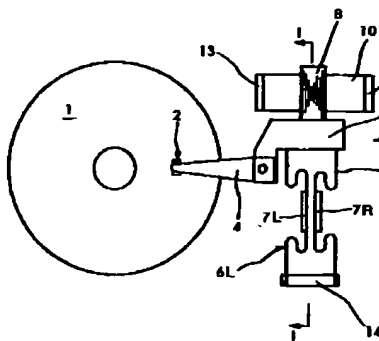
【図9】図1のヘッドアクチュエータの一体支持構造を示す斜視図。

【符号の説明】

1…磁気ディスク、2…磁気ヘッド、4…サスペンション、5…キャリッジ、6L、6R…板ばね、7L、7R…フランジ、8…コイル、9…磁石、10～13…ヨーク、14…固定部材。

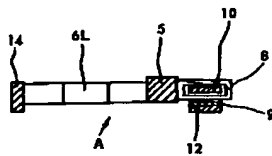
【図1】

図 1



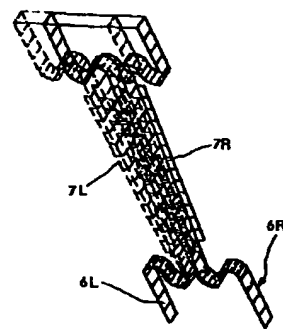
【図2】

図 2



【図3】

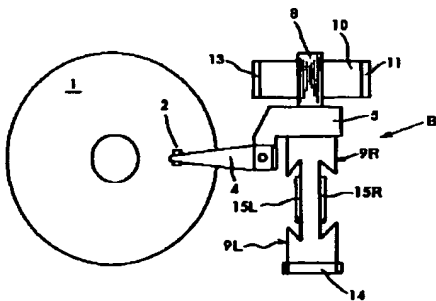
図 3



破線…元図
変換…変形図

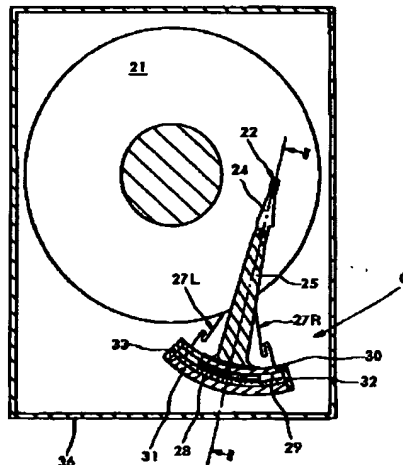
【図4】

図 4



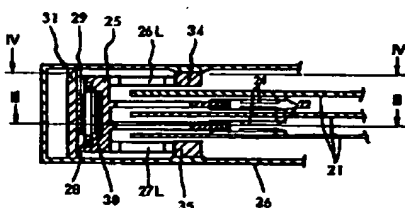
【図5】

図 5



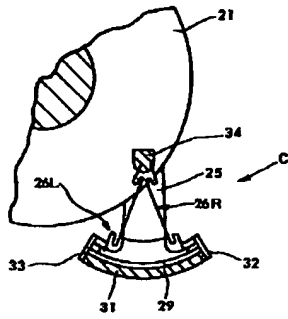
【図6】

図 6



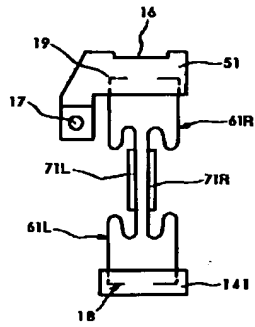
【図7】

図 7



【図8】

図 8



【図9】

図 9

